



Un parasitoïde oophage pour contrôler [i]Paysandisia archon[/i] (Burmeister, 1880) (Lepidoptera: Castniidae): le trichogramme. Premiers succès en laboratoire

Emma Ferrero, Annabel Fourcade, Etty Colombel, Marine Venard, Maurane Buradino, Laurence Ollivier, Elisabeth Tabone

► **To cite this version:**

Emma Ferrero, Annabel Fourcade, Etty Colombel, Marine Venard, Maurane Buradino, et al.. Un parasitoïde oophage pour contrôler [i]Paysandisia archon[/i] (Burmeister, 1880) (Lepidoptera: Castniidae): le trichogramme. Premiers succès en laboratoire. Entomologie faunistique - Faunistic Entomology, 2015, 68, pp.195-201. hal-01201739

HAL Id: hal-01201739

<https://hal.science/hal-01201739>

Submitted on 19 Nov 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Un parasitoïde oophage pour contrôler *Paysandisia archon* (Burmeister, 1880) (Lepidoptera : Castniidae) : Le Trichogramme. Premier succès en laboratoire

Emma Ferrero⁽¹⁾, Annabel Fourcade⁽¹⁾, Etty Colombel⁽¹⁾, Marine Venard⁽¹⁾, Maurane Buradino⁽¹⁾, Laurence Ollivier⁽²⁾ & Elisabeth Tabone^{*(1)}

⁽¹⁾ INRA, UEFM Site Villa Thuret, Laboratoire BioContrôle, 90 Chemin Raymond, 06160 Antibes, France.

⁽²⁾ CIRAD, Unité de Recherche Bioagresseurs, Département Systèmes Biologiques, UPR106, Campus International de Baillarguet, 34398 Montpellier, France.

* E-mail: elisabeth.tabone@paca.inra.fr

Reçu le 28 juillet 2014, accepté le 7 juillet 2015.

Le papillon du palmier a été accidentellement introduit en Méditerranée en provenance d'Argentine, et il a su s'adapter au climat et aux espèces de palmiers présents. Depuis 2001, nous avons observé de nombreux dégâts naturels (trous de galeries, déformations et torsions des troncs, dessèchement des palmes), et des impacts économiques de l'ordre de 100 M€ (pour contrôler ce ravageur et le charançon des palmiers, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790)). Les espèces de palmiers les plus attaquées en France, Italie et Espagne par ce papillon sont *Chamaerops humilis* (L., 1753), *Trachycarpus fortunei* ((Hook.) H.Wendl., 1863) et *Phoenix canariensis* (Hort. ex Chabaud, 1882).

Dans ce contexte, il est nécessaire de trouver une stratégie efficace et réalisable susceptible de réduire la population de ce ravageur, tout en respectant l'environnement et la santé humaine. Les méthodes alternatives actuellement disponibles sont chères et difficiles à mettre en place. Il est donc urgent de trouver et de développer un auxiliaire comme agent de contrôle biologique.

Dans le cadre du projet européen PalmProtect (2012-2014), notre objectif est de trouver des parasitoïdes oophages susceptibles de pondre dans les œufs du papillon.

Les trichogrammes sont connus pour le contrôle biologique de différentes cultures. De nombreuses souches de trichogrammes ont été testées dans cette étude sur des œufs du papillon selon une modalité. En condition contrôlée en laboratoire, certains trichogrammes ont réussi avec succès à parasiter les œufs du papillon. L'efficacité globale a été prise en compte au travers du nombre d'œufs avortés et parasités.

Ces résultats préliminaires étant marquants, il est nécessaire d'approfondir ces recherches. En effet, si l'étude du comportement du trichogramme sur palmiers donne de bons résultats, nous pourrions améliorer son efficacité et mettre en place une stratégie de lâcher. Le choix du parasitoïde oophage le plus efficace contre le papillon du palmier sera alors défini et la méthode de lutte développée.

Mots-clés: Oophage, parasitoïdes, parasitisme, palmier, papillon palmivore, trichogramme.

Palm Borer moth was accidentally introduced in Mediterranean area from Argentina and it has been adapted to the climate and the palm species in place. Since 2001, we have observed more damages on the nature (gallery holes, deformation and twisting of palm trunks, drying up of the palms...), and also economic impacts with more than 100 M€ (to control this pest and the Red Palm Weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790)). The most PBM attacked palm species in France, Italy and Spain are *Chamaerops humilis* (L., 1753), *Trachycarpus fortunei* ((Hook.) H.Wendl., 1863) et *Phoenix canariensis* (Hort. ex Chabaud, 1882). In this context, it is required to find an efficient and practical strategy susceptible to reduce PBM population, respecting the environment and human health. Alternative methods currently available are expensive and the process is complex. Therefore it is required to find and

develop beneficial insects as biological control agents. As part of the European project PalmProtect (2012-2014), the objective of this study is to find an egg parasitoid of PBM.

Trichogramma are known as biological control on different crops. Different strains of Trichogramma have been tested on the eggs of PBM according to one modality. Some of them have successfully parasitized *P. argon* eggs in laboratory. The global efficiency was also taken into account by the number of eggs aborted and parasited.

These preliminary results are very important which motive us to go on this research. Indeed, Trichogramma strains which have provided good results behavior studies will allow us to improve their efficiency and to set up release strategy. The choice of the most effective oophagous parasitoid against PBM could be improved.

Keywords: Oophagous parasitoids, parasitism, palm trees, palm borer moth, *Trichogramma*.

1 INTRODUCTION

Les palmiers, plantes ornementales historiques du paysage urbain en région méditerranéenne, sont menacés par deux insectes, le charançon *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier 1790) et le papillon du palmier, *Paysandisia archon* (Burmeister 1880) (Lepidoptera: Castniidae). Ce dernier a été accidentellement introduit dans la région méditerranéenne en provenance d'Argentine et a été observé pour la première fois en 2001 en Espagne (Sarto i Monteys & Aiguilar, 2005) puis peu de temps après dans le Var (France) où il est considéré comme un ravageur important (Sarto i Monteys & Aguilar, 2001; Drescher & Dufay, 2002; Huguet & Fouilleux, 2010). En effet, les larves de ce papillon s'attaquent à différentes espèces de palmier comme *Chamaerops humilis*, *Trachycarpus fortunei*, *Trithrinax campestris* ((Burmeist.) Drude & Griseb.), *Butia yatay* (Becc., 1916), *C. excelsa*, *Livistona chinensis* ((Jacq.) R.Br. ex Mart., 1838), *L. decipiens* (Becc., 1910), *L. saribus* ((Lour.) Merr. ex A.Chev., 1919), *Sabal spp.* (Adans., 1763), *Phoenix canariensis*, *Phoenix dactylifera* (L., 1753), *P. reclinata* (Jacq.) ou *Washingtonia filifera* ((Linden ex André) H.Wendl., 1879) (Sarto i Monteys & Aiguilar, 2005). En France, Italie et Espagne, les espèces de palmier les plus touchées sont *C. humilis*, *T. fortunei* et *P. canariensis* (Riolo *et al.*, 2004; Chapin, 2006; André & Tixier-Mallicorne, 2013; Sarto i Monteys, 2013). Elles causent de nombreux dégâts naturels (trous de galeries, déformations et torsions des troncs, dessèchement des palmes), surtout sur les palmiers ornementaux de pépinières (Riolo *et al.*, 2004; EPPO/OEPP, 2008). Outre ces dégradations, on constate des impacts économiques de l'ordre de 100 M€ (pour contrôler les deux ravageurs).

Dans ce contexte, il est nécessaire de trouver une stratégie efficace et réalisable susceptible de

réduire la population du papillon, tout en respectant l'environnement et la santé humaine. Des ennemis naturels existent, à savoir des espèces d'oiseaux et des guêpes de la famille des Ichneumonidae ont été signalées en Argentine (Sarto i Monteys & Aiguilar, 2005). Cependant, aucune donnée concernant ces ennemis naturels n'a été répertoriée en Europe (Sarto i Monteys & Aiguilar, 2005). A ce jour, différentes méthodes alternatives de contrôle ont été mises en place afin de contrôler *P. archon* comme le contrôle mécanique (glue) ou le contrôle biologique par des entomopathogènes (Chapin *et al.*, 2002) comme le champignon *Beauveria bassiana* (Millet *et al.*, 2007) et le nématode *Steinernema carpocapsae* (Nardi *et al.*, 2009). Cependant, ces méthodes alternatives sont coûteuses et difficiles à mettre en place (Tabone *et al.*, 2013). Il est donc nécessaire de trouver et de développer un auxiliaire pouvant être utilisé comme agent de contrôle biologique.

Au cours du cycle de vie du papillon, le stade œuf étant le plus accessible et précédant les stades phytophages, notre recherche se porte prioritairement sur des parasitoïdes oophages. Les populations de *P. archon* seront alors régulées avant qu'elles ne s'attaquent aux palmiers.

En 2012, l'Union Européenne a lancé le projet européen de recherche et développement Palm Protect (<http://www.palmprotect.eu>).

Ce programme a pour but de consolider rapidement les dernières avancées, éclaircir les points à controverse, et permettre l'évaluation de possibilités additionnelles pour apporter des recommandations fiables, basées sur l'expertise collective, pour toute l'Europe. Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est de trouver des parasitoïdes oophages capables de pondre dans les œufs du papillon.

Nous nous sommes prioritairement intéressés aux trichogrammes en tant que parasitoïdes d'un large

spectre d'hôte, variant pour chaque souche selon les pays et les climats, puisqu'il laisse ainsi espérer un parasitisme possible des œufs du papillon palmivore. Une autre raison est leur fréquente présence en France et leur utilisation comme agents de contrôle biologique de diverses espèces de papillons-hôte et dans différentes cultures. Plusieurs souches sont testées sur des œufs de *P. archon*. Les taux d'avortement et de parasitisme des œufs ont été déterminés pour chaque souche testée en laboratoire. L'efficacité des trichogrammes (avortement + parasitisme) a été estimée.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 Matériel biologique

Les œufs de *P. archon* ont été respectivement expédiés par le CIRAD de Montpellier et l'Université d'Ancône (Italie). Ces œufs proviennent soit d'un élevage sur palmiers, soit d'une production sur milieu artificiel, maintenus à 24°C +/- 2°C. Les œufs réceptionnés à l'INRA ont entre 3 et 7 jours et sont stockés sur place à 3°C.

Les trichogrammes utilisés pour les expérimentations sont élevés sur des œufs d'*Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae) préalablement irradiés aux UV. L'élevage s'effectue à 18 +/- 1°C, RH 80 +/- 10%, LD 16:8. Les souches sont maintenues en élevage en continu (souchier) au sein du Laboratoire Biocontrôle, UEFM, INRA PACA, à Antibes. Les différentes souches de trichogrammes sont élevées dans des tubes en plastique transparent (longueur 7 cm, diamètre 1 cm) et sont nourries avec des microgouttes de miel.

Treize souches appartenant à neuf espèces de trichogramme ont été préalablement sélectionnées en fonction de leurs hôtes, de leurs origines géographiques et de leurs caractéristiques biologiques (Tabone *et al.*, 2013; Tiradon *et al.*, 2013). Au cours des expérimentations, nous les avons arbitrairement appelés: A, Ba, Bb, C, D, Bc, Ea, Fa, G, H, I, Eb, Fb où la première lettre correspond à l'espèce et la seconde à la souche.

2.2 Procédure expérimentale

Ces souches ont été testées en laboratoire sur des œufs de *P. archon*. Les expérimentations et observations ont été faites à 25 ± 1°C, RH 70 ± 10%, LD 16:8. Les femelles utilisées on entre 12 et 24h. Le ratio entre le nombre de femelles trichogrammes et le nombre d'œufs du ravageur a été étudié.

Plusieurs combinaisons sont testées en exposant respectivement 1 à 6 œufs de papillon avec 1 à 20 femelles parasitoïdes, dans des tubes en plexiglas. Etant donné la différence de taille entre les œufs et les trichogrammes, le postulat sous-jacent du protocole est qu'il faudrait plusieurs femelles trichogramme pour tuer un œuf de *P. archon*. Les femelles restent dans les tubes en présence des œufs jusqu'à leur mort (> 7 jours).

Les observations sont journalières et concernent la modification de couleur des œufs, leur avortement, l'apparition de chenilles ou l'émergence des trichogrammes. Un mois après le début de l'exposition, tous les œufs sont disséqués à la loupe binoculaire (x100) pour observer si il y a émergence des adultes ou présence d'embryon du parasitoïde à l'intérieur.

Les analyses se portent essentiellement sur les taux de parasitisme et d'avortement des œufs ainsi que sur l'efficacité globale. Cette efficacité est le résultat du ratio nombre d'œufs tués sur le nombre d'œufs mis initialement en présence des femelles trichogramme.

2.3 Analyses statistiques

Les analyses ont été réalisées avec le logiciel R version 2.15.3. Pour l'ensemble des tests, on estime le seuil de signification à 0,05 ou 0,1 selon les cas.

Pour déterminer les taux de parasitisme et d'avortement ainsi que l'efficacité des espèces de parasitoïdes, des régressions logistiques binomiales ont été réalisées. Lorsque l'effet de ces facteurs est significatif, des comparaisons entre la moyenne des valeurs sont faites par la fonction glht (General Linear HypoThesis). Dans le cas contraire, afin d'évaluer les tendances des effets des taux de parasitisme ($P < 0.05$) et d'avortement ($P < 0.1$), nous avons utilisé le test de Fisher dans le but de classer les souches en fonction de leur efficacité.

3 RESULTATS

3.1 Parasitisme

L'analyse des taux de parasitisme des souches de trichogramme a permis de les ordonner en trois groupes a, b et c, avec des différences significatives présentées dans le « **Tableau 1** ».

Les souches Bc, Fa, Bb, H, I, Eb et Fb correspondent au groupe c où le taux de parasitisme est nul.

Tableau 1: Valeurs des p-value des différences significatives entre les taux de parasitisme.

Différences entre les souches	p-value
« a » et « b »	< 0,01
« a » et « c »	< 10 ⁻¹⁶
« b » et « c »	< 10 ⁻¹⁶

Le **groupe « a »** est composé des souches G, A, Ba, Ea et C. G et A montrent un taux de parasitisme supérieur à 25% et sont significativement différentes du **groupe « b »** composé de Ba, Ea, C et D.

Ainsi, concernant le parasitisme des œufs du papillon du palmier, nous avons obtenu en laboratoire 6 souches de trichogramme qui semblent intéressantes, dont 2 qui sortent du lot: **G et A**.

3.2 Avortement

Les taux d'avortements observés des œufs du papillon mis en tube avec les souches de

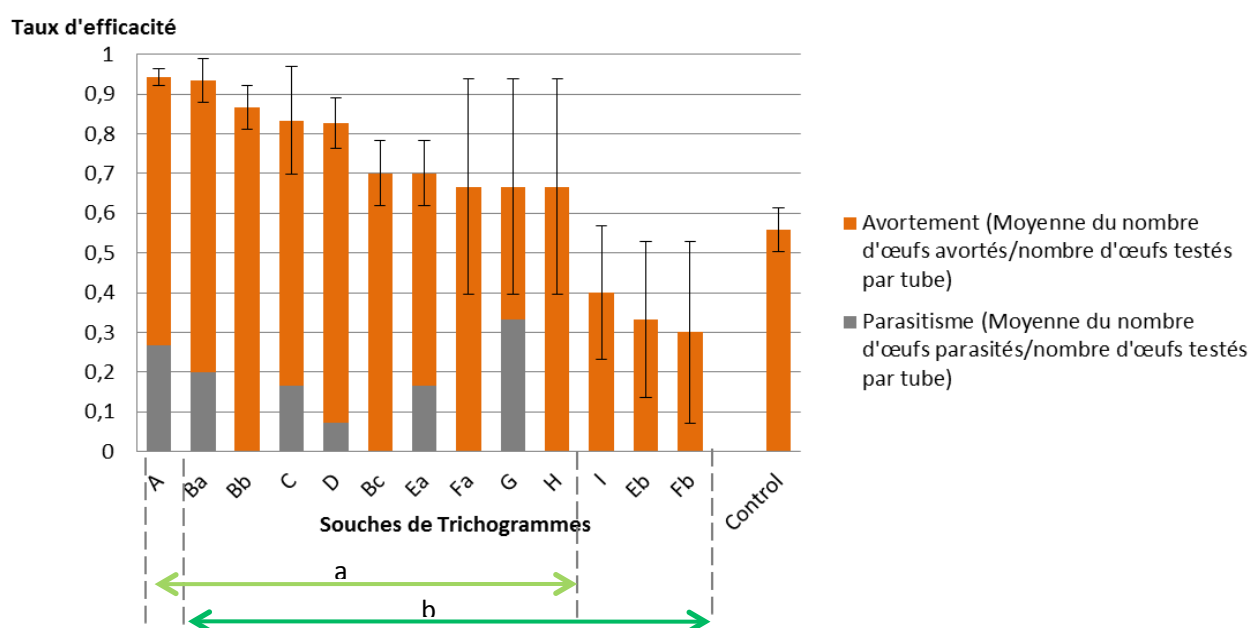
trichogramme testées pour chaque souche de trichogramme sont plus homogènes que les taux de parasitisme.

Avec un $p < 0,1$, des groupes décroissants d'avortement des œufs en fonction des souches sont obtenus : Bd et D avec respectivement 87% et 75% d'avortement, puis A, Fa et H avec un taux d'avortement de 67% en moyenne. Les autres souches testées ne sont pas significativement classables.

Ainsi, concernant l'avortement des œufs du ravageur, nous avons obtenu, en laboratoire, cinq souches de trichogramme qui semblent intéressantes: **Bd, D, A, Fa et H**.

3.3 Efficacité globale

La **Figure 1** présente sous forme d'histogramme les **taux d'efficacité** (avortement + parasitisme) des différentes souches de trichogramme testées en laboratoire sur des œufs du papillon.

**Figure 1:** Taux d'efficacité absolue des différentes souches de trichogramme avec les écart-types.

Avec un $p < 0,05$, deux groupes décroissants d'efficacité des souches sur l'arrêt de développement des œufs sont obtenus: le **groupe « a »**, composé de A, Ba, Bb, C, D, Bc, Ea, Fa, G et H, montre un taux d'efficacité supérieur à 80% et est significativement différent du groupe b

contenant les souches Ba, Bb, C, D, Bc, Ea, Fa, G, H, I, Eb et Fb.

Ainsi, parmi les différentes souches de trichogramme testées sur des œufs du papillon, cinq d'entre elles (A, Ba, Bb, C et D) montrent des taux d'efficacité (avortement + parasitisme)

supérieurs à 80%. La souche A paraît être la plus intéressante avec un taux d'efficacité supérieur à 90%.

3.4 Efficacité globale en fonction du ratio (nombre d'œufs par femelle trichogramme)

Pour chaque souche, différents ratios (nombre d'œufs de *P. archon* / nombre de femelles trichogramme) ont été testés dans le but de

déterminer celui conduisant au meilleur taux d'efficacité (100%). Pour les 13 souches testées, les résultats obtenus sont similaires ce qui nous a conduit à représenter l'efficacité globale en fonction du ratio (nombre d'œufs par femelle trichogramme) pour la souche qui semble la plus intéressante: la souche A (**Figure 2**).

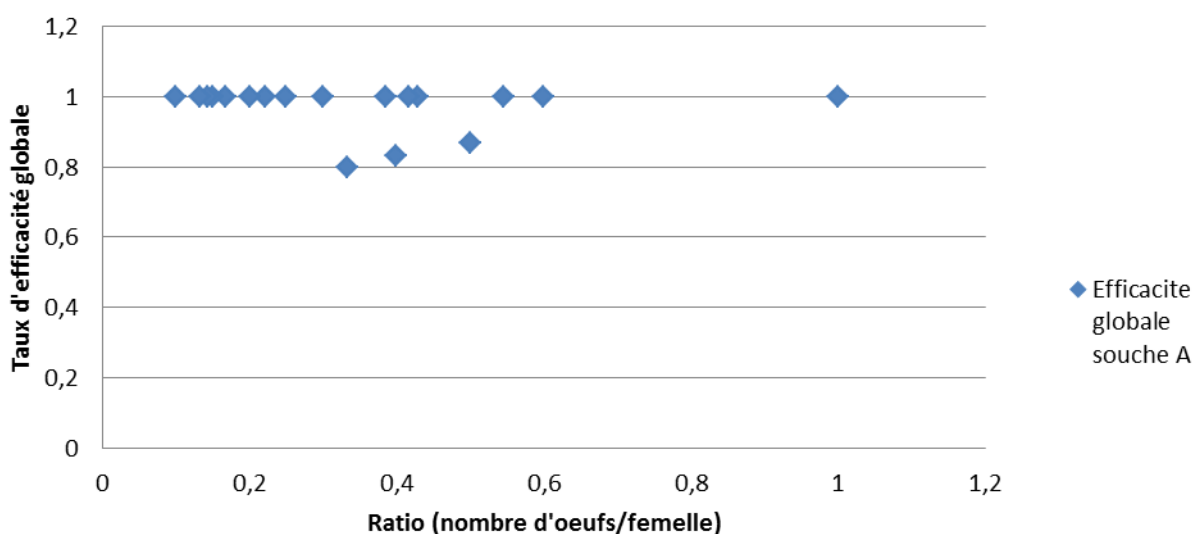


Figure 2: Taux d'efficacité globale de la souche A (nombre d'œufs tués/nombre d'œufs initial) en fonction du ratio (nombre d'œufs par femelle trichogramme).

Le graphique révèle qu'un faible ratio (peu d'œufs pour un grand nombre de femelles) permet la même efficacité qu'un ratio plus important (nombre d'œufs proche du nombre de femelles). Quelque soit le ratio, l'efficacité est égale à 1. Il est également à noter qu'une femelle trichogramme est capable de tuer un œuf à elle-seule (efficacité de 1 pour un ratio de 1).

4 DISCUSSION

Cette étude menée en laboratoire visant à déterminer des parasitoïdes oophages contre le papillon palmivore, *Paysandisia archon*, est prometteuse. En effet, la mise en contact de différentes souches de trichogramme avec des œufs du papillon nous a permis d'observer des œufs parasités et/ou une augmentation du taux d'avortement pour certaines souches.

Parmi les différentes souches de trichogramme testées, cinq d'entre elles (A, Ba, Bb, C et D)

montrent des taux d'efficacité (avortement + parasitisme) supérieurs à 80%. Utiliser des trichogrammes pour parasiter ce ravageur est un programme de recherche novateur, et ces résultats, quoique préliminaires, sont déjà à considérer comme un succès encourageant. En effet, même si nous n'avons pas encore abouti à l'émergence de trichogrammes dans les œufs parasités, l'efficacité globale est intéressante puisque les œufs de *P. archon* sont tués.

L'étude de l'efficacité globale selon les différents ratios testés dans cette étude ne montre pas d'impact du ratio sur la capacité des femelles trichogramme à tuer les œufs de *P. archon*. Par contre, les résultats montrent qu'une femelle trichogramme est capable de tuer un œuf du papillon à elle-seule. Le postulat émis au départ est donc erroné. Le nombre d'œufs mis à disposition des femelles était insuffisant ce qui peut expliquer qu'aucun lien n'a été trouvé entre

l'efficacité globale et le ratio. Des études complémentaires sont dès à présent envisagées avec un ratio supérieur à 1: plusieurs œufs seront présentés par femelle afin de tester leur capacité à en parasiter plusieurs. L'objectif est de trouver le ratio le plus pertinent.

Ces premiers résultats nous confortent toutefois dans l'idée d'utiliser des parasitoïdes oophages contre *P. archon*, tel que le trichogramme, sur palmier. Dans un premier temps, il est nécessaire de poursuivre cette étude au laboratoire, puis rapidement, des essais seront effectués sur le terrain. Parallèlement, des tests de spécificité (tests de préférence) seront effectués en laboratoire afin de vérifier l'attrait des œufs de *Paysandisia archon* en fonction des souches.

Les priorités seront d'affiner le choix des souches de trichogramme les plus intéressantes, de multiplier le nombre de tests et d'étudier leur comportement afin d'identifier des stratégies de lutte. L'intérêt de cet auxiliaire est de pouvoir être utilisé par lâchers inondatifs de par son coût de production peu élevé. Généralement, les trichogrammes sont lâchés sous formes d'œufs-hôte parasités. A ce stade, ils sont résistants au transport, ce qui facilitera aussi leur application car ils devront être lâchés à la cime des arbres.

5 REMERCIEMENTS

Nous remercions Laurence Ollivier (CIRAD Montpellier), Nunzio Isidoro et Paola Riolo (Université d'Ancône) pour la fourniture des œufs de *P. archon* nécessaires à l'étude.

La recherche qui a permis d'obtenir ces résultats a été financée par le 7^e programme-cadre de la Communauté Européenne dans le programme No. FP7 KBBE 2011-5-289566 (PALM PROTECT).

BIBLIOGRAPHIE

- Aldana R.C. & Calvache H. (2002). Biología, hábitos y manejo de *Cyprissius* (Castnia) *Daedalus* Cramer. Barrenador gigante de la palma. *Cenipalma, Boletín Técnico* **15**, p. 0-38.
- Aldana R.C., Calvache H. & Higuera O. (2004). Manejo integrado de *Cyprissius daedalus* (Cramer) en los Llanos Orientales. *PALMAS* **25(2)** (Especial).
- André N. & Tixier-Mallicorne P. (2013). Le papillon palmivore en Languedoc-Roussillon : Son impact, ses conséquences et les plans d'action envisagés. *Proceedings of the Palm Mediterranean Conference, AFPP, Nice, France*, p.157-169.
- Bourquin F. (1933). Notas biológicas de la Castnia archon *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* **5**, p.295-298.
- Chapin E. & Germain J.F. (2005). Des ravageurs de palmiers : espèces établies, introduites et interceptées. 7^{ème} conférence internationale sur les ravageurs en agriculture (AFPP).
- Chapin E. (2002). Les risques phytosanitaires liés à l'importation. *Lien Horticole*, **28**, p.7-8. In Sarto i Monteys V. & Aguilar L., (2005). The Castniid Palm borer, *Paysandisia archon* (BURMEISTER, 1880), in Europe: Comparative biology, pest status and possible control methods (Lepidoptera: Castniidae). *Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen*, p. 61-94.
- Chapin E. (2006). Paysandisia archon : situation 5 ans après son signalement en agriculture PAFPP. 1^{ère} Conférence sur l'entretien des espaces verts, jardins, gazons, forêts, zones aquatiques et autres zones non agricoles. Avignon, France, p.157-163.
- Drescher J. & Dufay A. (2002). Importation of Mature Palms: A Threat to Native and Exotic Palms in Mediterranean Countries? *Journal of the International Palm Society* **46(4)**, p.115-280.
- EPPO/OEPP. (2008). Data sheets on quarantine pests Paysandisia archon. *OEPP/EPPO* **38**, p.163-166.
- Huguenot R. & Vera J. (1981). Descripción de Castnia daedalus Cramer (Lepidoptera : Castniidae), parásito de la palma aceitera en Suramérica y métodos de lucha. *Oleaginaux (Francia)* **36(11)**, p.543-548.
- Huguet B. & Fouilleux G. (2010, juillet). Actualité Ecophyto. *Actualités Phyto Ile-de-France* **7**, p. 3-4.
- Korytkowski C.A. & Ruiz E. (1980). El Barreno de los racimos de la palma aceitera Castnia daedalus (Cramer) en la plantación de Tocache (Peru). *Oleagineux (Francia)* **35(1)**, p.1-7.
- Millet S., Bonhomme A. & Panchaud K. (2007, mai). Vers un moyen de lutte contre Paysandisia archon? Un champignon au secours des palmiers. *Phytoma* **604**, p. 38-42.
- Nardi S., Ricci E., Lozzi R., Marozzi F., Ladurner E., Chiabrando F., Isidoro N. & Riolo P. (2009). Use of entomopathogenic nematodes for the control of *Paysandisia*. *Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes* **45**, p.375-378.
- Peltier J.-B. (2007, Février). Une glu salvatrice contre le ravageur de palmiers, Paysandisia archon [en ligne]. Consulté sur < http://www.tela-botanica.org/reseau/projet/fichiers/BB/15346/BB_15397.pdf>. Consulté le 02/09/2015.
- Riolo P., Nardi S., Carboni M., Riga F., Piunti A., Ferracini C., Alma A. & Isidoro N. (2004). *Paysandisia archon* (Lepidoptera, Castniidae) : prima segnalazione di danni del pericoloso minatore delle palme sulla riviera adriatica. *Informatore Fitopatologico* **54**, p.28-31.

- Sarto i Monteys V. & Aguilar L. (2001). *Paysandisia archon* (Burmeister, 1880), Castniidae, also in France. *SHILAP Revista lepidopterologia, Madrid* **29**, p.115-280. In Sarto i Monteys V. & Aguilar L. (2005). The Castniid Palm borer, *Paysandisia archon* (BURMEISTER, 1880), in Europe: Comparative biology, pest status and possible control methods (Lepidoptera: Castniidae). *Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen*, p. 61-94.
- Sarto i Monteys V. & Aguilar L. (2005). The Castniid Palm borer, *Paysandisia archon* (BURMEISTER, 1880), in Europe: Comparative biology, pest status and possible control methods (Lepidoptera: Castniidae). *Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen*, p. 61-94.
- Sarto i Monteys V. (2013). *Paysandisia archon* (Castniidae): Description, biological cycle, behaviour, host plants, symptoms and damages. Proceedings of the Palm Pest Mediterranean Conference, AFPP, Nice, France, p.33-50.
- Tabone E., Buradino M., Colombel E., Salignon M., Fourcade A., Ganivet J. & Martin J.C. (2013). Un parasitoïde oophage pour contrôler *Paysandisia archon* (Burmeister): Le Trichogramme. Proceeding AFPP –ZNA. Toulouse, France.
- Tiradon M., Bonnet A., Do Thi Khanh H., Colombel E., Buradino M. & Tabone E. (2013). Evaluation of a new biological pest control method against the palm borer, *Paysandisia archon* using oophagous parasitoids. Proceeding AFPP. Nice, France.

(21 réf.)